

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor : **Yasuki FUJII, et al.**
Filed : **Concurrently herewith**
For : **NETWORK MANAGEMENT**
Serial No. : **Concurrently herewith**

November 19, 2003

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

SIR:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2002-338905** filed **November 22, 2002**, a certified copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,



Thomas J. Bean
Reg. No. 44,528

Katten Muchin Zavis Rosenman
575 Madison Avenue
New York, NY 10022-2585
(212) 940-8800
Docket No.: FUJH 20.751

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月22日
Date of Application:

出願番号 特願2002-338905
Application Number:

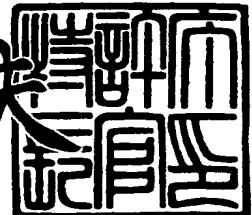
[ST. 10/C] : [JP2002-338905]

出願人 富士通株式会社
Applicant(s):

2003年8月1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



)

【書類名】 特許願
【整理番号】 0251620
【提出日】 平成14年11月22日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04L 12/24
【発明の名称】 ネットワーク管理装置
【請求項の数】 5
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 藤井 泰希
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 宮▲崎▼ 啓二
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
【識別番号】 100094514
【弁理士】
【氏名又は名称】 林 恒徳
【選任した代理人】
【識別番号】 100094525
【弁理士】
【氏名又は名称】 土井 健二
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 030708
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9704944
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワーク管理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号を伝送する 1 または 2 以上の現用経路が設定され、該現用経路に障害が発生した場合に利用される、該現用経路にそれぞれ対応した迂回経路があらかじめ定められ、各迂回経路は、該迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより形成される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において、

各現用経路に対応した迂回経路を構成する予備接続の情報を有する予備接続情報データと、各予備接続に対応した現用経路の情報を有する現用経路データと、迂回経路を構成する予備接続の設定状況を管理する迂回経路管理データとを記憶する記憶部と、

現用経路の障害発生通知を受信すると、該障害が発生した現用経路に対応した迂回経路管理データを前記記憶部に登録する操作部と、

ノードから予備接続の生成通知を受信すると、該予備接続の生成通知および前記記憶部に記憶された前記現用経路データに基づいて該予備接続に対応する現用経路を特定し、特定した現用経路に対応する迂回経路管理データの該予備接続の設定状況を設定完了とともに、前記障害が発生した現用経路に対応する予備接続が全て設定完了になると、該現用経路の復旧完了と判定する判定部と、

を備えていることを特徴とするネットワーク管理装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記迂回経路管理データは、対応する現用経路の回復状態を示すデータを有し、

前記判定部は、障害が発生した現用経路に対応する予備接続が全て設定完了となると、前記回復状態を示すデータを回復に設定して該現用経路の復旧完了と判断する、

ことを特徴とするネットワーク管理装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記記憶部は、ノードからの生成通知があった予備接続を登録する生成接続情

報管理データをさらに記憶し，

前記判定部は，予備接続の生成通知を受信すると，該予備接続の生成通知に対応する現用経路の迂回経路管理データが前記記憶部に登録されていない場合には，前記生成接続情報管理データに該受信された生成通知の予備接続を登録し，

前記操作部は，現用経路の障害発生通知を受信すると，該障害が発生した現用経路に対する迂回経路管理データを前記記憶部に登録し，前記登録した迂回経路管理データの予備接続の設定状況のうち，前記生成接続情報管理データに登録された予備接続と同じ予備接続の設定状況を設定完了にする，

ことを特徴とするネットワーク管理装置。

【請求項 4】 信号を伝送するために設定された現用経路に障害が発生した場合に，あらかじめ定められた迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより迂回経路を形成し，該迂回経路に沿って信号が伝送される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において，

前記迂回経路上に存在する各ノードの前記予備接続を表す予備接続データを記憶する記憶部と，

前記現用経路の障害発生通知を受信すると，前記記憶部に記憶された前記各ノードの予備接続データに基づいて，前記各ノードの予備接続の設定状況を管理するための管理データを作成する操作部と，

前記迂回経路上に存在するノードから該ノードの予備接続の生成通知を受信すると，前記管理データにおける該予備接続に対応する設定状況を設定完了とし，前記迂回経路を構成する予備接続のすべての設定状況が設定完了である場合に前記現用経路の復旧が完了したと判定する判定部と，

を備えていることを特徴とするネットワーク管理装置。

【請求項 5】 信号を伝送するために設定された現用経路に障害が発生した場合に，あらかじめ定められた迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより迂回経路を形成し，該迂回経路に沿って信号が伝送される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において，

前記迂回経路上に存在する各ノードの前記予備接続の設定状況を管理するための管理データを記憶する記憶部と，

前記迂回経路上に存在するノードから該ノードの予備接続の生成通知を受信すると、前記管理データにおける該予備接続に対応する設定状況を設定完了とし、前記迂回経路を構成する予備接続のすべての設定状況が設定完了である場合に、前記現用経路の復旧が完了したと判定する判定部と、
を備えていることを特徴とするネットワーク管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置に関し、特に、伝送ネットワークに設定された現用経路の障害発生時に設定される迂回経路の管理を行うネットワーク管理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

複数のノード（伝送装置、クロスコネクト装置、ルータ等）を有する伝送ネットワークには、伝送ネットワークの管理、保守等を行うネットワーク管理装置（またはネットワーク管理システム、ネットワーク監視装置）が設けられる。

【0003】

このようなネットワーク監視装置として、従来、伝送ネットワークの伝送装置間のパス回線に障害が発生した場合に、伝送装置より発行されるメッセージ形式のアラーム情報を解析し、アラームが発生している伝送装置の発生部位置から、影響するパス回線の名称を特定することにより該当パス回線に対して迅速に対応／保守できるデータベースを自動生成するものがある（例えば特許文献1参照）。

【0004】

一方で、ネットワーク管理装置は、ユーザ信号を伝送するための現用パスが伝送ネットワークにどのように設定されているかを示す情報を有する。そして、ネットワーク管理装置は、現用パスを構成するリンクやノードに障害が発生した場合に設定される予備経路（迂回経路、迂回パス）が伝送ネットワークに設定された場合に、ノードから通知される接続情報に基づいて、伝送ネットワークの予備

経路を探索し、現用パスと予備経路との対応付けを行っている。

【0005】

例えば、図2は、ノード（伝送装置）N1～N9がリンクL1～L12によりメッシュ状に接続された伝送ネットワークの一例を示している。この伝送ネットワークにおいて、ノードN7のサブネットワークコネクション（SNC）1～リンクL11～SNC2～リンクL12～SNC3により構成される現用パスP1が設定されているものとする。

【0006】

この現用パスP1に障害（例えばリンクL11の障害）が発生した場合において、SNC4～リンクL8～SNC5～リンクL6～SNC6～リンクL7～SNC7～リンクL10～SNC8により構成される予備経路B1が設定されると、SNC4～SNC8の予備接続の生成通知がノードN7、N4、N5、N6、N9から順不同でネットワーク管理装置に通知される。例えばまずSNC6だけがネットワーク管理装置に通知された場合、ネットワーク管理装置は、SNC6の前後の接続関係を検索するが、SNC5やSNC7の生成通知が受信されていないため、予備経路の全体を検索することができない。このため、ネットワーク管理装置は検索を一旦中止する。

【0007】

その後、別の予備接続情報（例えばSNC5）がネットワーク管理装置に通知されると、ネットワーク管理装置は再び検索を実行する。最終的に全ての予備接続情報SNC4～SNC8が揃った場合に、ネットワーク管理装置は、予備経路B1の全体を探索することができ、予備経路B1と現用パスP1とを対応付けることができる。

【0008】

【特許文献1】

特開2000-295221号公報（第2ページから第3ページ）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来のネットワーク管理システムでは、予備接続の生成情報を受信

する毎に予備接続の接続関係を繰り返し検索し、必要な情報が揃うまで検索を繰り返していたので、多くの計算時間が必要であった。

【0010】

本発明は、検索の繰り返しをなくし、ネットワーク管理装置の計算負荷を削減することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の第1の側面によるネットワーク管理装置は、信号を伝送する1または2以上の現用経路が設定され、該現用経路に障害が発生した場合に利用される、該現用経路にそれぞれ対応した迂回経路があらかじめ定められ、各迂回経路は、該迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより形成される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において、各現用経路に対応した迂回経路を構成する予備接続の情報を有する予備接続情報データと、各予備接続に対応した現用経路の情報を有する現用経路データと、迂回経路を構成する予備接続の設定状況を管理する迂回経路管理データとを記憶する記憶部と、現用経路の障害発生通知を受信すると、該障害が発生した現用経路に対応した迂回経路管理データを前記記憶部に登録する操作部と、ノードから予備接続の生成通知を受信すると、該予備接続の生成通知および前記記憶部に記憶された前記現用経路データに基づいて該予備接続に対応する現用経路を特定し、特定した現用経路に対応する迂回経路管理データの該予備接続の設定状況を設定完了にするとともに、前記障害が発生した現用経路に対応する予備接続が全て設定完了になると、該現用経路の復旧完了と判定する判定部と、を備えていることを特徴とする。

【0012】

本発明の第1の側面によると、迂回経路管理データに迂回経路の予備接続情報が登録されているので、予備接続の生成通知を受信するごとに迂回経路の検索を繰り返し行う必要がない。また、迂回経路管理データの各予備接続の設定状況を管理することにより、迂回経路の設定完了、すなわち現用経路の復旧完了を判断することができ、現用経路および迂回経路の管理を容易に行うことができる。こ

それのことから、ネットワーク管理装置の計算負荷を削減することができる。

【0013】

本発明の第2の側面によるネットワーク管理装置は、信号を伝送するために設定された現用経路に障害が発生した場合に、あらかじめ定められた迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより迂回経路を形成し、該迂回経路に沿って信号が伝送される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において、前記迂回経路上に存在する各ノードの前記予備接続を表す予備接続データを記憶する記憶部と、前記現用経路の障害発生通知を受信すると、前記記憶部に記憶された前記各ノードの予備接続データに基づいて、前記各ノードの予備接続の設定状況を管理するための管理データを作成する操作部と、前記迂回経路上に存在するノードから該ノードの予備接続の生成通知を受信すると、前記管理データにおける該予備接続に対応する設定状況を設定完了とし、前記迂回経路を構成する予備接続のすべての設定状況が設定完了である場合に前記現用経路の復旧が完了したと判定する判定部と、を備えていることを特徴とする。

【0014】

本発明の第2の側面によつても、前記第1の側面と同様の作用効果を得ることができる。

【0015】

本発明の第3の側面によるネットワーク管理装置は、信号を伝送するために設定された現用経路に障害が発生した場合に、あらかじめ定められた迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより迂回経路を形成し、該迂回経路に沿って信号が伝送される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において、前記迂回経路上に存在する各ノードの前記予備接続の設定状況を管理するための管理データを記憶する記憶部と、前記迂回経路上に存在するノードから該ノードの予備接続の生成通知を受信すると、前記管理データにおける該予備接続に対応する設定状況を設定完了とし、前記迂回経路を構成する予備接続のすべての設定状況が設定完了である場合に、前記現用経路の復旧が完了したと判定する判定部と、を備えていることを特徴とする。

【0016】

本発明の第3の側面によつても、前記第1の側面と同様の作用効果を得ることができる。

【0017】**【発明の実施の形態】**

図1は、本発明の実施の形態によるネットワーク管理システム（ネットワーク管理装置）を有する伝送ネットワークシステムの全体構成を示すブロック図である。

【0018】

この伝送ネットワークシステムは、ユーザ信号および制御信号を伝送する複数（図1では4つ）のノードN1～N4を有する伝送ネットワーク2と、ノードN1～N4および伝送ネットワーク2を管理および保守するネットワーク管理システム（以下「NMS」（Network Management System）という。）1とを有する。ノードN1～N4の間は、ユーザ信号および制御信号を伝送するリンク（Connection Link）により接続されている。ノードN1～N4とNMS1とは、これらのリンクとは別に設けられた信号線により接続されている。

【0019】

なお、伝送ネットワークが大規模になり、ノード数が増加すると、伝送ネットワークが複数の領域に分割され、各領域を管理および保守する下位NMSと、これらの下位NMSを総括する上位NMSが設けられ、NMSが階層的に構成される場合がある。本発明によるネットワーク管理装置は、これらの下位NMS、上位NMS（あるいは下位NMSと上位NMSとの間に存在する中位NMS）にも適用することができる。

【0020】

図2は、伝送ネットワーク2の詳細な構成例を示すブロック図である。この図に示す伝送ネットワーク2はノードN1～N9を有し、これらのノードN1～N9は、一例として、リンクL1～L12によりメッシュ状に接続されている。ノードN1～N9は、例えばクロスコネクト装置、ルータ等である。

【0021】

伝送ネットワーク2には、ユーザ信号を伝送するためのパス（経路）が設定される。図2では、一例として、ノードN7-N8-N9を経由するパスP1が設定されている。パスには、障害が発生していない場合に設定され使用される現用パス（現用経路）と、現用パスに障害が発生した場合に現用パスに代わって設定され使用される予備経路（予備パス、迂回経路）とがある。図2では、現用パスP1を構成するリンクL11に障害が発生した場合に、現用パスP1に代わって使用される、ノードN7-N4-N5-N6-N9を経由する予備経路B2が破線で示されている。

【0022】

各ノード内では、パスを設定するための接続が形成され、各ノードはこの接続情報を保持する。この接続情報は、伝送網ではサブネットワークコネクション（以下「SNC」（Sub-Network Connection）という。）情報またはクロスコネクト情報であり、MPLS（Multiprotocol Label Switching）網ではルーティング情報である。以下では、接続をSNCで代表し、接続情報をSNC情報で代表することとする。

【0023】

例えば、ノードN1では、ユーザ信号の入力端（入力ポート）とリンクL11への出力端（出力ポート）とを接続するSNC1が形成され、ノードN8では、リンクL11からの入力端とリンクL12への出力端とを接続するSNC2が形成される。入力端および出力端は、CTP（Connection Termination Point）と呼ばれる。SNCは、入力側CTPと出力側CTPとの接続関係を示す。

【0024】

リンクまたはノードに障害が発生した場合には、障害が発生したリンクの下流側に隣接したノードが、障害発生リンクまたは障害発生ノードを示す情報（例えば障害発生リンクのリンク識別子）を有する障害発生情報を他のすべてのノードに送信する。例えば、図2に示すように、リンクL11に障害が発生した場合には、ノードN8が障害発生情報を他のノードに送信する。これにより、全ノードは、どのリンクに障害が発生したかを知ることができる。障害発生情報は、制御信号により伝送することもできるし、ユーザ信号のヘッダ等に挿入して伝送する

こともできる。

【0025】

また、障害発生時には、現用パスの最も下流側に位置するノードが、障害発生パスを示す情報（例えばパス識別子）を含むパス障害情報をネットワーク管理システム1に通知する。例えば、リンクL11に障害が発生した場合には、ノードN9が、現用パスP1のパス識別子を含むパス障害情報をネットワーク管理システム1に通知する。

【0026】

各ノードは、障害発生情報に基づいて、予備経路を設定するための処理を自律的に実行する。具体的に説明すると、各ノードは、障害発生時には、予備経路用のSNC情報を障害発生リンクに対応してあらかじめ保持し、このSNC情報に基づいて自律的にSNCを設定する。例えば、リンクL11の障害発生情報を受信したノードN7, N4, N5, N6, N9は、それぞれ図2の破線の矢印で示すSNC4, SNC5, SNC6, SNC7, SNC8の情報をリンクL11に対応してあらかじめ保持し、その情報に基づいてSNCを設定する。これらのSNCの設定により、予備経路B2が設定される。各ノードは、SNCを設定した場合に、設定したSNC情報をNMS1に通知する。

【0027】

NMS1は、受信したパス障害情報、SNC情報等に基づいて予備経路を求める。以下、NMS1の詳細な構成および処理について説明する。

【0028】

図3は、NMS1の詳細な構成を示すブロック図である。NMS1は、障害情報受信部11, 接続生成情報受信部12, 管理テーブル操作部13, 障害復旧判定部14, および記憶部15を有する。記憶部15には、予備接続情報テーブル151, 現用パステーブル152,迂回経路（予備経路）テーブル153, およびパス状態テーブル154が記憶される。

【0029】

予備接続情報テーブル151は、現用パスと、該現用パスに障害が発生した場合に設定される予備接続情報とを対応付けたテーブルであり、記憶部15にあら

かじめ記憶される。

【0030】

図4は、予備接続情報テーブル151の一例を示している。予備接続情報テーブルは、伝送ネットワーク2に設定されている現用パスのパス識別子（パスP1, パスP2等）と、各現用パスに障害が発生した場合に設定される予備接続情報（ここでは予備経路を構成するSNC情報（SNC4, SNC5等））とを有する。例えば、現用パスP1に障害が発生した場合の予備接続情報として、SNC4, SNC5, SNC6, SNC7, およびSNC8が設けられている。他の現用パス（例えば現用パスP2）が設定されている場合には、その現用パスの予備接続情報も設けられる。

【0031】

現用パステーブル152は、予備接続情報と、該予備接続情報の予備接続がどの現用パスの障害発生時に設定されるものであるかを示す現用パス情報とを対応付けたテーブルであり、記憶部15にあらかじめ記憶される。

【0032】

図5は、現用パステーブル152の一例を示している。現用パステーブルは、予備接続情報（SNC情報）と、それに対する現用パスのパス識別子とを有する。例えば、SNC4はパスP1の障害発生時に設定され、SNC5はパスP1, P2, およびP3の障害発生時に設定される。

【0033】

迂回経路管理テーブル153は、現用パスと、該現用パスの障害が発生した場合の予備接続情報と、予備接続の設定の状況とを対応付けたテーブルであり、該現用パスの障害発生時にパスの復旧の状況を管理するために管理テーブル操作部13によって生成され、記憶部15に記憶される。

【0034】

図6は、迂回経路管理テーブル153の一例を示している。迂回経路管理テーブルは、現用パスのパス識別子と、現用パスに対する予備接続情報（SNC情報）と、予備接続情報生成フラグと、現用パス回復フラグとを有する。「予備接続情報生成フラグ」は、その予備接続がノードにより設定完了したかどうかを示す

フラグであり、初期値として0に設定され、その予備接続がノードにより設定された場合に1に設定される。「現用パス回復フラグ」は、現用パスに対する予備経路の設定（すなわち予備経路を構成するすべての予備接続の設定）が完了したかどうかを示すフラグであり、初期値として0に設定され、予備接続情報生成フラグのすべてが1に設定された場合に1に設定される。

【0035】

パス状態テーブル154は、パスの復旧状態や経路情報を保持し、傷害復旧判定部14により設定される。

【0036】

障害情報受信部11は、ノードからのパス障害情報を受信し、受信したパス障害情報を管理テーブル操作部13に与える。管理テーブル操作部13は、パス障害情報により指定された障害発生パスに対する予備接続情報を予備接続情報テーブル151から取り出し（読み出し），取り出した予備接続情報に基づいて迂回経路管理テーブルを生成し、これを記憶部15に記憶する。

【0037】

接続生成情報受信部12は、障害復旧時にノードにより設定された予備経路の接続情報（予備接続情報、予備接続生成情報、接続生成情報）をノードから受信し、受信した接続情報を傷害復旧判定部14に与える。

【0038】

障害復旧判定部14は、迂回経路管理テーブル153において、接続生成情報受信部12から与えられた接続生成情報に対応する予備接続情報生成フラグを1に設定するとともに、予備接続情報生成フラグのすべてが1の場合に、現用パス回復フラグを1に設定し、現用パス回復フラグの値（1／0）に基づいて、現用パスの復旧完了／未完了を判断する。

【0039】

図7は、パス障害情報を受信した場合のNMS1の処理の流れを示すフローチャートである。図8は、接続生成情報を受信した場合のNMS1の処理の流れを示すフローチャートである。

【0040】

現用パスP1の経路上の例えはリンクL11に障害が発生した場合、現用パスP1の下流側の端部に位置するノードN9は、現用パスP1の障害を検出し、NMS1にパス障害情報を通知する。

【0041】

図7を参照して、NMS1の障害情報受信部11は、ノードからのパス障害情報の受信待ち状態にあり（S1），パス障害情報を受信すると（S1でY），受信したパス障害情報を管理テーブル操作部13に与える。

【0042】

管理テーブル操作部13は、パス障害情報に含まれるパス識別子に対応する予備接続情報を予備接続情報テーブル151から取り出し（S2），取り出した予備接続情報に基づいて、障害パスに対応する迂回経路管理テーブル153を作成して記憶部15に格納する（S3）。この時、管理テーブル操作部13は、作成した迂回経路管理テーブルの予備接続情報生成フラグおよび現用パス回復フラグをともに0に初期化する。

【0043】

例えば、現用パスP1のパス障害情報を受信した場合に、管理テーブル操作部13は、予備接続情報テーブル151のパスP1の予備接続情報（図4参照）に基づいて、パスP1の迂回経路管理テーブル153（図6参照）を作成し、予備接続情報生成フラグおよび現用パスフラグをともに0に初期化して記憶部15に記憶する。

【0044】

一方、ノードN8はリンクL11の障害発生情報を他のノードに通知する。予備経路B1上に位置するノードN7，N4，N5，N6，N9は、この障害発生情報に基づき障害復旧処理としてSNCを設定し、設定したSNCの接続生成情報（SNC情報）をNMS1に通知する。

【0045】

図8を参照して、NMS1の接続生成情報受信部12は、ノードから接続生成情報（SNC情報）の受信待ち状態にあり（S11），接続生成情報を受信すると（S11でY），受信した接続生成情報を障害復旧判定部14に与える。

【0046】

障害復旧判定部14は、記憶部15に記憶された現用パステーブル152（図5参照）と接続生成情報（SNC情報）に基づいて、接続生成情報に対応する現用パス識別子を特定する（S12）。続いて、障害復旧判定部14は、特定した現用パス識別子に対応する迂回経路管理テーブルにおいて、接続生成情報に対応する予備接続情報生成フラグを1に設定する（S13）。

【0047】

例えば、障害復旧判定部14は、SNC6の接続生成情報を受信すると、現用パステーブルに基づいてパスP1およびP2を特定する。ここで、パスP1の迂回経路管理テーブルは作成されているが、パスP2の迂回経路管理テーブルは作成されていないので、障害復旧判定部14は、パスP1の迂回経路管理テーブルのSNC6に対応する予備接続情報生成フラグを1に設定する。

【0048】

続いて、障害復旧判定部14は、予備接続情報生成フラグが全て1であるかどうかを判定する（S14）。予備接続情報生成フラグが全て1である場合には（S14でY），障害復旧判定部14は、その現用パスに対する迂回経路が設定完了し、パス障害復旧処理が完了したものと判断し、現用パス回復フラグを1に設定するとともに、パス状態テーブル154に現用パスP1の障害復旧完了を登録する（S15）。

【0049】

一方、予備接続情報生成フラグが全て1でない場合には（S14でN），障害復旧判定部14は、迂回経路の設定は完了しておらずパス障害復旧処理は完了していないものと判断する。その後、再びステップS11からの処理が繰り返される。

【0050】

このように、本実施の形態によると、予備経路の検索を繰り返し実行することなく予備経路を求めることができ、また予備経路の設定状況を把握することができるので、NMS1の計算負荷を削減することができる。

【0051】

なお、ステップS3において、管理テーブル操作部13が迂回経路管理テーブル153を作成し、記憶部15に記憶することとなっているが、迂回経路管理テーブル153は、各迂回経路ごとに対応してあらかじめ作成され、記憶部15にあらかじめ記憶されていてもよい。

【0052】

次に、障害が発生した場合、パス障害情報がNMS1に通知される前に、接続生成情報がNMS1に通知された場合の処理について説明する。

【0053】

例えば図2においてパスP1に障害が発生した場合、ノードN9からNMS1にパスP1のパス障害情報がNMS1に通知される前に、SNC5とSNC6の接続生成情報がNMS1に通知される場合がある。このような場合には、障害発生パスの迂回経路管理テーブル153が記憶部15に記憶されていない。

【0054】

したがって、このような場合に、障害復旧判定部14は、図9に示す生成接続情報管理テーブル（図3には図示略）を生成し、記憶部15に記憶する。その後、パス障害情報が受信されて迂回経路管理テーブルが生成された後に、障害復旧判定部14は、生成接続情報管理テーブルから接続情報を取り出し、迂回経路管理テーブル上の対応する予備接続情報生成フラグを1に設定する。

【0055】

図10は、接続生成情報を受信した場合のNMS1の処理の流れを示すフローチャートである。図11は、パス障害情報を受信した場合のNMS1の処理の流れを示すフローチャートである。

【0056】

図10を参照して、NMS1の接続生成情報受信部12は、接続生成情報（SNC情報）を受信すると（S21でY），受信した接続生成情報を障害復旧判定部14に与える。障害復旧判定部14は、現用パステーブル152から、接続生成情報に対応する現用パス識別子を取り出し（S22），取り出した現用パス識別子に対応する迂回経路管理テーブル153が記憶部15に格納されているかどうかを判定する（S23）。

【0057】

取り出した現用バス識別子に対応する迂回経路管理テーブル153が記憶部15に格納されていない場合には（S23でN），障害復旧判定部14は，生成接続情報管理テーブルに接続生成情報を登録し（S28），再び接続生成情報の受信待ち状態（S21）に戻る。

【0058】

一方，取り出した現用バス識別子に対応する迂回経路管理テーブルが記憶部15に格納されている場合には（S23でY），障害復旧判定部14は，該迂回経路管理テーブルにおける，受信された接続生成情報に対応する予備接続情報生成フラグを1に設定する（S24）。

【0059】

その後，障害復旧判定部14は，予備接続情報生成フラグがすべて1かどうかを判断し（S25），すべて1である場合には（S25でY），現用バス回復フラグを1に設定して，バス障害復旧が完了したと判断し（S26），すべて1でない場合には（S25でN），バス障害復旧が未完了であると判断する（S27）。

【0060】

図11を参照して，障害情報受信部11がバス障害情報を受信すると（S31でY），受信したバス障害情報を管理テーブル操作部13に与える。管理テーブル操作部13は，予備接続情報テーブル151から，バス障害情報に含まれるバス識別子に対応する予備接続情報を取り出し（S32），取り出した予備接続情報に基づいて迂回経路管理テーブルを作成し，記憶部15に格納する（S33）。

【0061】

続いて，管理テーブル操作部13は，障害復旧判定部14により生成された生成接続情報管理テーブルが記憶部15に記憶されている場合には，該テーブルから接続情報を取り出し（S34），取り出した接続情報に対応する予備接続情報生成フラグを1に設定する（S35）。続いて，処理はステップS31に戻る。

【0062】

このように、接続生成情報がパス障害情報よりも先にNMS1に受信された場合であっても、検索を繰り返すことなく、予備経路および予備経路の設定状況を求めることができ、NMS1の処理負荷を軽減することができる。

【0063】

次に、予備経路を構成するSNCが複数の現用パスにより共有される場合のNMS1による現用パスの復旧管理について説明する。

【0064】

予備経路を構成するSNCが複数の現用パスにより共有される場合がある。例えば、図12に示すようにSNC1, SNC2, SNC3を通るパスP1と、SNC9, SNC10, SNC11を通るパスP2があり、パスP1に対して予備接続情報SNC4, SNC5, SNC6, SNC7, SNC8があらかじめ決められており、パスP2に対して予備接続情報SNC12, SNC13, SNC6, SNC14, SNC15があらかじめ決められている場合に、SNC6は、現用パスP1およびP2により共有される。

【0065】

図13は、図12の場合の予備接続情報に対する現用パステーブルを示している。SNC6に現用パスP1およびパスP2が対応し、SNC6が2つの現用パスに共有されていることが示されている。

【0066】

ここで、パスP1およびパスP2に同時に障害が発生した場合（例えばパスP1のリンクL11とパスP2のリンクL1に障害が発生した場合）、各ノード間の通信により優先度の高いパスが優先的に復旧されるものとする。図12の例ではパスP1の優先度がパスP2よりも高く、パスP1の予備経路が優先的に設定されるものとする。

【0067】

パスP1およびパスP2のパス障害情報がNMS1に通知され、またSNC5, SNC6の接続生成情報がNMS1に通知されている状態では、迂回経路管理テーブル153は図14に示すようになる。

【0068】

ここで、1つの予備接続が複数の現用パスにより共有される場合におけるNMS1の予備接続管理を容易にするために、記憶部15には、複数のパスの復旧に関連した予備接続情報を管理するための重複接続情報管理テーブル（図3には図示略）が新たに設けられる。図15は、重複接続情報管理テーブルの一例を示している。重複接続情報管理テーブルは、接続情報（予備接続情報）およびその接続情報に対する関連パス数（現用パス数）を有する。

【0069】

図16は、重複接続情報管理テーブルに対する処理を含んだ、接続生成情報を受信した場合のNMS1の処理の流れを示すフローチャートである。図10と同じ処理には同じ符号を付し、その説明を省略することとする。図16から明らかのように、図16のフローチャートは図10とほぼ同じであり、ステップS12とS13との間にステップS41の処理が追加されている点のみが異なる。

【0070】

ステップS41において、障害復旧判定部14は、受信した接続生成情報に対応する現用パスの個数を迂回経路管理テーブルに基づいてカウントし、この個数を重複接続情報管理テーブルに格納する。

【0071】

例えば、受信した接続生成情報がSNC6の場合には、SNC6を有する迂回経路管理テーブルは現用パスP1のものとP2のものとの2つであり、また、現用パス回復フラグも0であるので、カウント値は2となり、2が重複接続情報管理テーブルにおけるSNC6の関連パス数の欄に設定される。一方、受信した接続生成情報がSNC5の場合には、SNC5は現用パスP1に関連し、また、迂回経路管理テーブルにパスP1が登録されていて現用パス回復フラグも0なので、重複接続情報管理テーブル上の関連パス数は1に設定される。

【0072】

次に、障害が発生した現用パスが復旧した場合の重複接続情報管理テーブルに対するNMS1の処理について説明する。

【0073】

図17は、現用パスP1およびP2に障害が発生し、優先度の高い現用パスP

1 に対して予備経路が設定されている伝送ネットワーク 2 の状態を示している。

図18は、図17において現用パスP1の障害が回復した伝送ネットワーク2の状態を示している。

【0074】

図18に示すように、パスP1のリンクL11の障害が回復した場合に、NMS1には、リンクL11の障害が回復したことが通知される。これにより、NMS1は、現用パスP1およびその予備経路B1に関連するノードN4～N9に、予備経路B1から現用パスP1へのパスの切り戻しを指示する。

【0075】

このとき、NMS1の障害復旧判定部14は、図19に示すように、重複接続情報管理テーブルからパスP1の予備経路を構成するSNC4, SNC5, SNC6, SNC7, SNC8に対する関連パス数を1減らす。

【0076】

この処理により、障害復旧判定部14は、関連パス数が0になった接続情報に対してはその接続を解放する指示をノードに与え、関連パス数が1以上である接続情報に対してはその接続を解放する指示をノードに与えない。図19の例では、SNC4やSNC5等の接続解放指示がノードN7, N4等にそれぞれ与えられる一方、SNC6の接続解放指示はノードN5に与えられない。そして、SNC6は、現用パスP2の予備経路にそのまま使用される。

【0077】

このように重複接続情報管理テーブルによって複数の現用パスにより共有される予備接続を管理することにより、切り戻しの際に他の現用パスの予備経路によって使用される接続に対しては、接続解放指示を与えようとすることができる。その結果、余計な解放処理を減らして高速にパスP2を復旧することができる。

【0078】

(付記1) 信号を伝送する1または2以上の現用経路が設定され、該現用経路に障害が発生した場合に利用される、該現用経路にそれぞれ対応した迂回経路があらかじめ定められ、各迂回経路は、該迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより形成される伝送ネットワークを管理す

るネットワーク管理装置において、

各現用経路に対応した迂回経路を構成する予備接続の情報を有する予備接続情報データと、各予備接続に対応した現用経路の情報を有する現用経路データと、迂回経路を構成する予備接続の設定状況を管理する迂回経路管理データとを記憶する記憶部と、

現用経路の障害発生通知を受信すると、該障害が発生した現用経路に対応した迂回経路管理データを前記記憶部に登録する操作部と、

ノードから予備接続の生成通知を受信すると、該予備接続の生成通知および前記記憶部に記憶された前記現用経路データに基づいて該予備接続に対応する現用経路を特定し、特定した現用経路に対応する迂回経路管理データの該予備接続の設定状況を設定完了にするとともに、前記障害が発生した現用経路に対応する予備接続が全て設定完了になると、該現用経路の復旧完了と判定する判定部と、

を備えていることを特徴とするネットワーク管理装置。

【0079】

(付記2) 付記1において、

前記迂回経路管理データは、対応する現用経路の回復状態を示すデータを有し、

前記判定部は、障害が発生した現用経路に対応する予備接続が全て設定完了となると、前記回復状態を示すデータを回復に設定して該現用経路の復旧完了と判断する、

ことを特徴とするネットワーク管理装置。

【0080】

(付記3) 付記1または2において、

前記記憶部は、ノードからの生成通知があった予備接続を登録する生成接続情報管理データをさらに記憶し、

前記判定部は、予備接続の生成通知を受信すると、該予備接続の生成通知に対応する現用経路の迂回経路管理データが前記記憶部に登録されていない場合には、前記生成接続情報管理データに該受信された生成通知の予備接続を登録し、

前記操作部は、現用経路の障害発生通知を受信すると、該障害が発生した現用

経路に対する迂回経路管理データを前記記憶部に登録し、前記登録した迂回経路管理データの予備接続の設定状況のうち、前記生成接続情報管理データに登録された予備接続と同じ予備接続の設定状況を設定完了にする、
ことを特徴とするネットワーク管理装置。

【0081】

(付記4) 付記2において、

前記記憶部は、各予備接続が対応している現用経路の個数を示す重複接続管理データをさらに記憶し、

前記判定部は、ノードから予備接続の生成通知を受信すると、前記現用経路データに基づいて該生成通知の予備接続に対応する現用経路を特定し、前記迂回経路管理データに登録され、かつ、前記回復状態を示すデータが回復に設定されていない現用経路の個数を前記重複接続管理データに登録する、

ことを特徴とするネットワーク管理装置。

【0082】

(付記5) 付記4において、

前記判定部は、迂回経路から現用経路への切り戻しを行う場合に、前記予備接続情報データに基づいて該迂回経路に対応する予備接続を特定し、前記重複接続管理データにおける前記特定した予備接続の個数を1減らし、個数が0になった予備接続を解放する、

ことを特徴とするネットワーク管理装置。

【0083】

(付記6) 信号を伝送するために設定された現用経路に障害が発生した場合に、あらかじめ定められた迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより迂回経路を形成し、該迂回経路に沿って信号が伝送される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において、

前記迂回経路上に存在する各ノードの前記予備接続を表す予備接続データを記憶する記憶部と、

前記現用経路の障害発生通知を受信すると、前記記憶部に記憶された前記各ノードの予備接続データに基づいて、前記各ノードの予備接続の設定状況を管理す

るための管理データを作成する操作部と，

前記迂回経路上に存在するノードから該ノードの予備接続の生成通知を受信すると，前記管理データにおける該予備接続に対応する設定状況を設定完了とし，前記迂回経路を構成する予備接続のすべての設定状況が設定完了である場合に前記現用経路の復旧が完了したと判定する判定部と，

を備えていることを特徴とするネットワーク管理装置。

【0084】

(付記7) 信号を伝送するために設定された現用経路に障害が発生した場合に，あらかじめ定められた迂回経路上に存在する各ノードが該迂回経路用の予備接続を設定することにより迂回経路を形成し，該迂回経路に沿って信号が伝送される伝送ネットワークを管理するネットワーク管理装置において，

前記迂回経路上に存在する各ノードの前記予備接続の設定状況を管理するための管理データを記憶する記憶部と，

前記迂回経路上に存在するノードから該ノードの予備接続の生成通知を受信すると，前記管理データにおける該予備接続に対応する設定状況を設定完了とし，前記迂回経路を構成する予備接続のすべての設定状況が設定完了である場合に，前記現用経路の復旧が完了したと判定する判定部と，

を備えていることを特徴とするネットワーク管理装置。

【0085】

【発明の効果】

本発明によると，障害発生時に生成された予備接続情報と現用パスとの対応関係を容易に求めることができ，計算負荷を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態によるネットワーク管理システム（ネットワーク管理装置）を有する伝送ネットワークシステムの全体構成を示すブロック図である。

【図2】

伝送ネットワークの詳細な構成例を示すブロック図である。

【図3】

ネットワーク管理システムの詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】

予備接続情報テーブルの一例を示す。

【図5】

現用パステーブルの一例を示す。

【図6】

迂回経路管理テーブルの一例を示す。

【図7】

パス障害情報を受信した場合のNMSの処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】

接続生成情報を受信した場合のNMSの処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】

生成接続情報管理テーブルの一例を示す。

【図10】

接続生成情報を受信した場合のNMSの処理の流れを示すフローチャートである。

【図11】

パス障害情報を受信した場合のNMS1の処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】

伝送ネットワークに設定された2つの現用パスおよびそれらの予備接続を示す。

【図13】

図12の場合の予備接続情報に対する現用パステーブルを示す。

【図14】

予備接続が共有される2つの現用パスの迂回経路管理テーブルを示す。

【図15】

重複接続情報管理テーブルの一例を示す。

【図16】

重複接続情報管理テーブルに対する処理を含んだ、接続生成情報を受信した場合のNMSの処理の流れを示すフローチャートである。

【図17】

2つの現用パスに障害が発生し、優先度の高い現用パスに対して予備経路が設定されている伝送ネットワークの状態を示している。

【図18】

図17において、優先度の高い現用パスの障害が回復した伝送ネットワークの状態を示している。

【図19】

重複接続情報管理テーブルの操作の様子を示す。

【符号の説明】

1 ネットワーク管理システム

2 伝送ネットワーク

N1～N9 ノード

P1, P2 現用パス

B1 予備経路

13 管理テーブル操作部

14 障害復旧判定部

15 記憶部

151 予備接続情報テーブル

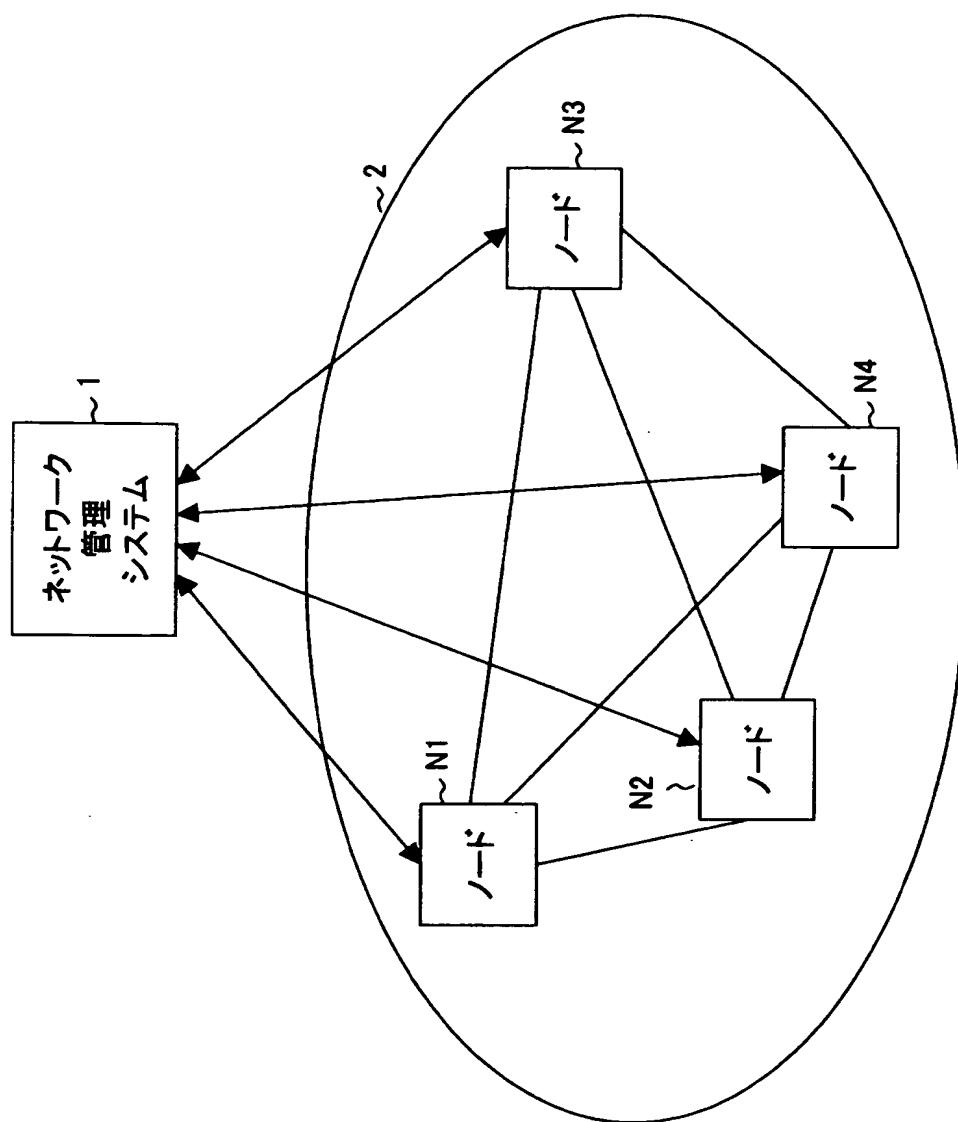
152 現用パステーブル

153迂回経路管理テーブル

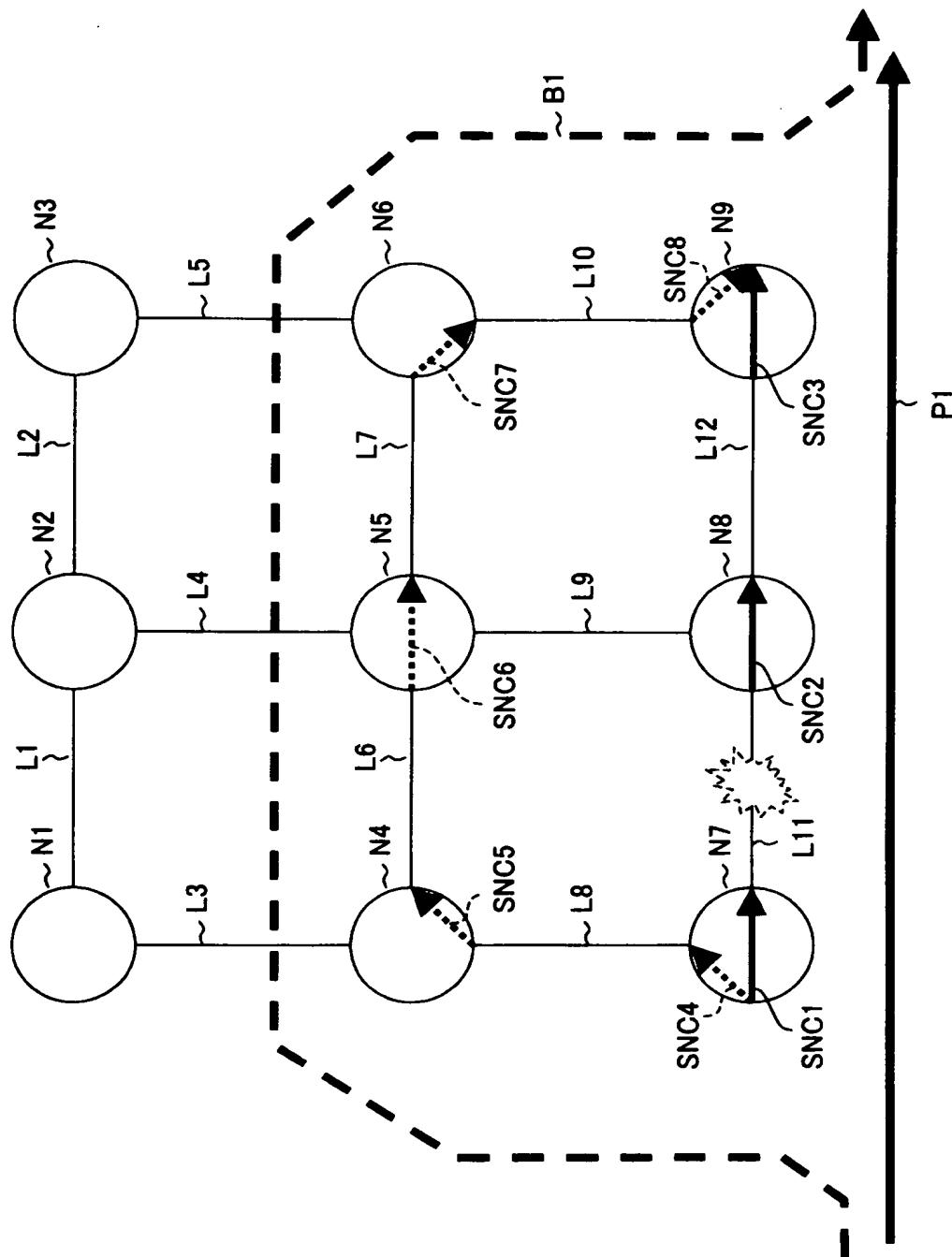
【書類名】

図面

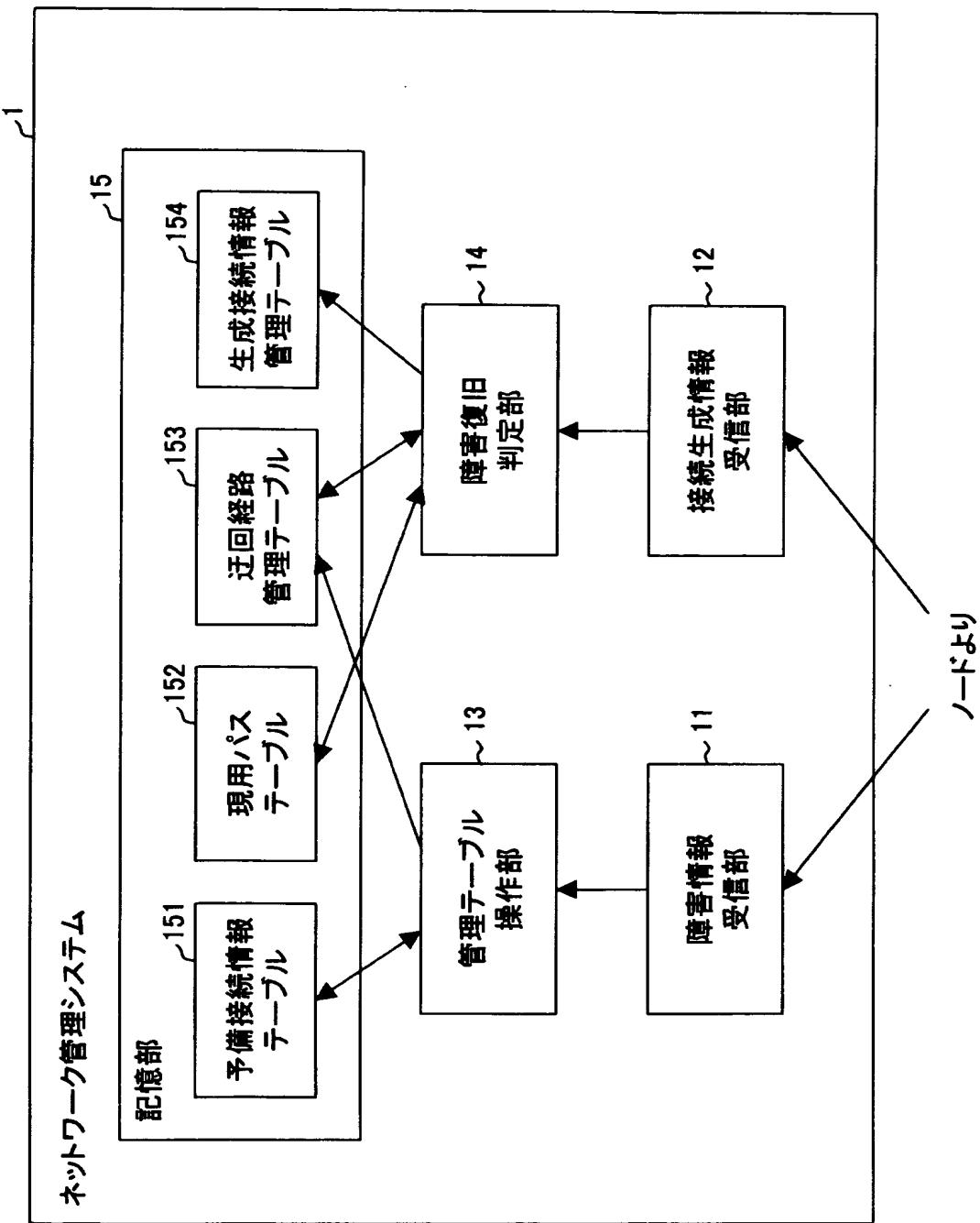
【図 1】



【図 2】



【図3】



【図4】

予備接続情報テーブル

現用パス	予備接続情報
パスP1	SNC4, SNC5, SNC6, SNC7, SNC8
パスP2	...
⋮	⋮
⋮	⋮

【図5】

現用パステーブル

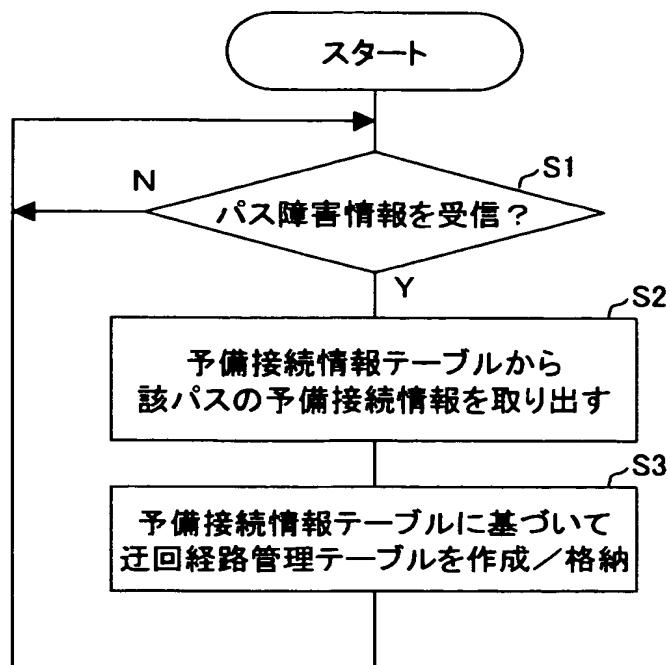
予備接続情報	現用パス
SNC4	パスP1
SNC5	パスP1, パスP2, パスP3
SNC6	パスP1, パスP2
⋮	⋮
⋮	⋮

【図6】

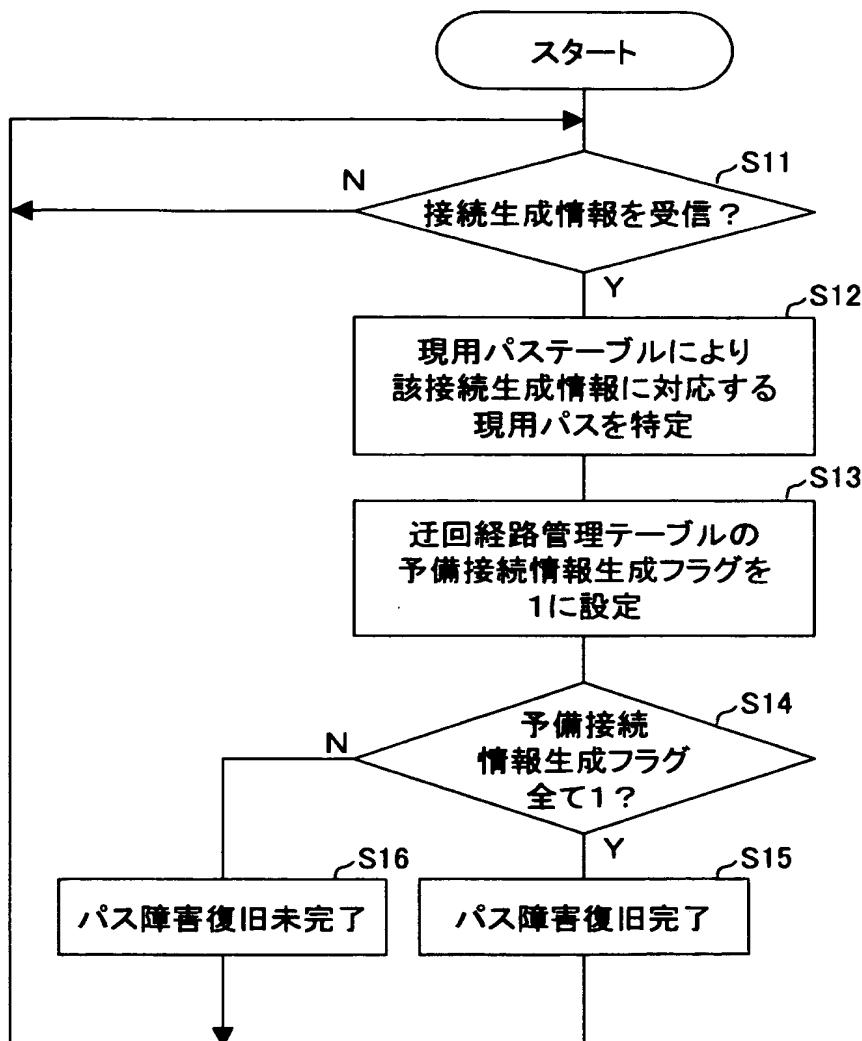
迂回経路管理テーブル

現用パス	予備接続情報	予備接続情報 生成フラグ	現用パス 回復フラグ
パスP1	SNC4	0	0
	SNC5	1	
	SNC6	1	
	SNC7	0	
	SNC8	0	
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

【図7】



【図 8】

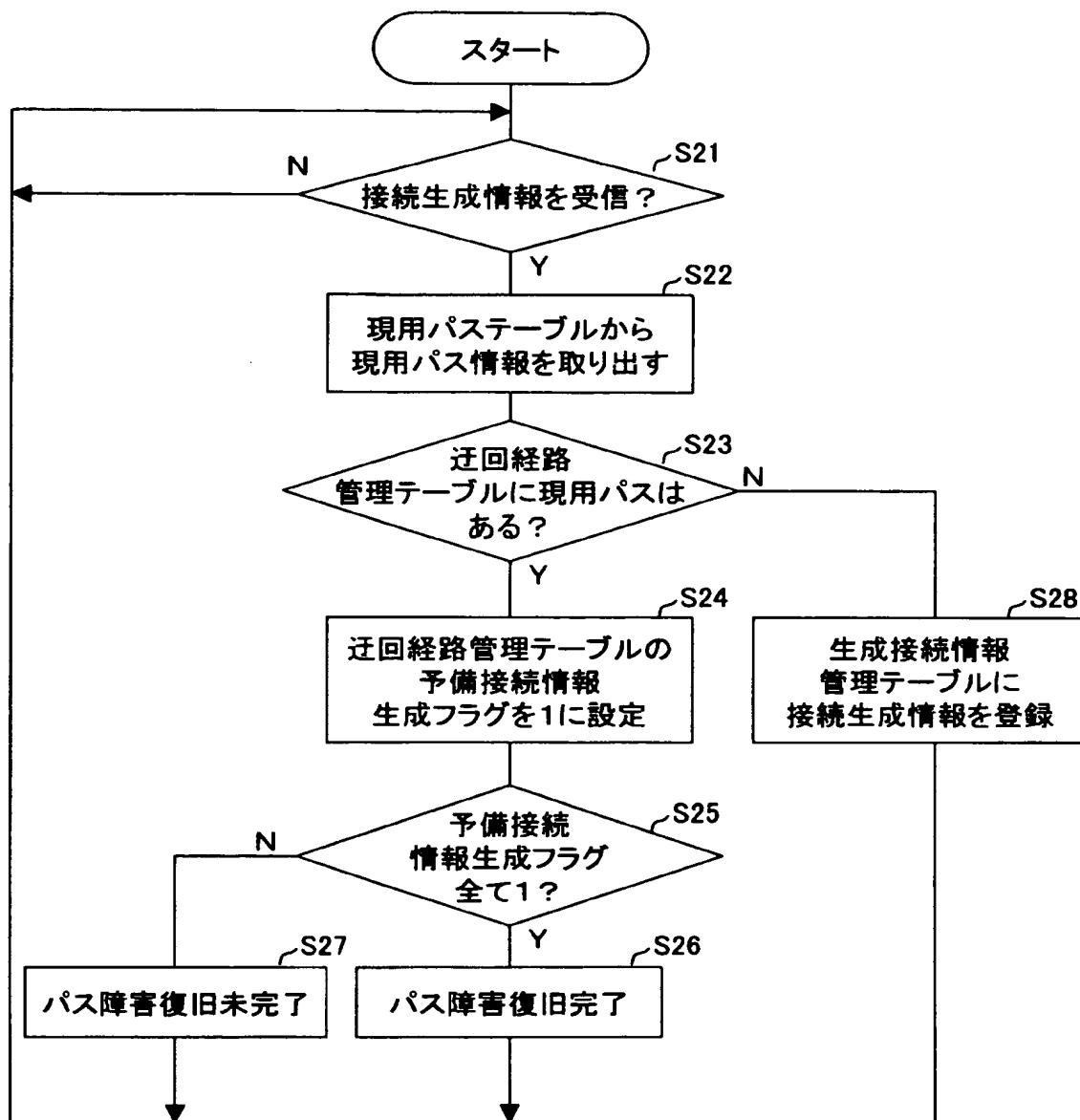


【図9】

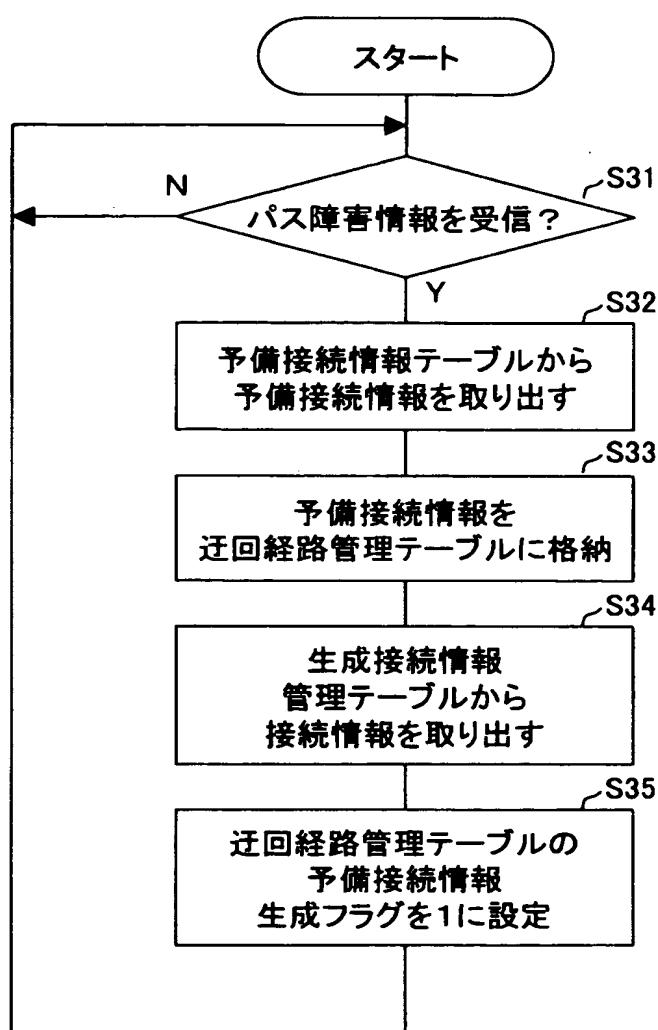
生成接続情報管理テーブル

生成接続情報
SNC6
SNC5
•
•
•

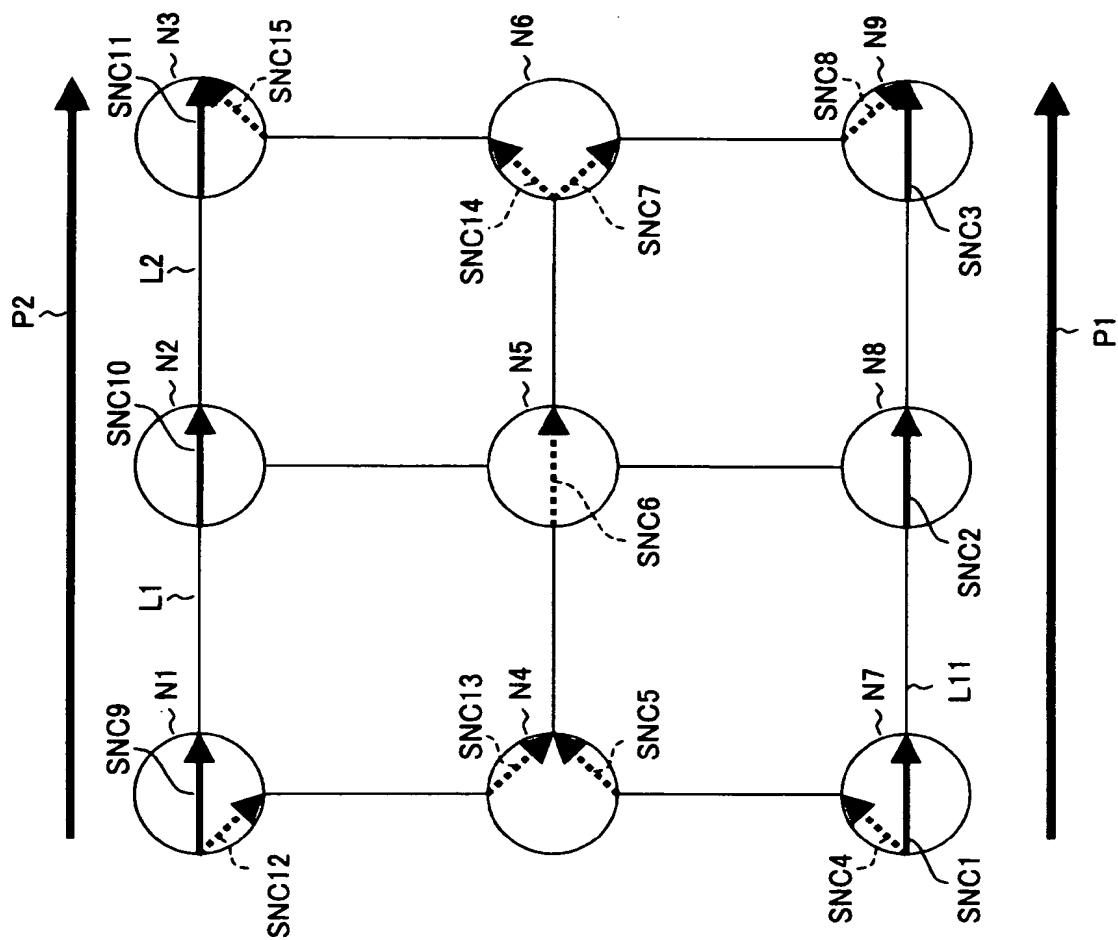
【図10】



【図 1 1】



【図12】



【図 1 3】

現用パステーブル

予備接続情報	現用パス
SNC4	パスP1
SNC5	パスP1
SNC6	パスP1, パスP2
SNC7	パスP1
SNC8	パスP1
SNC12	パスP2
SNC13	パスP2
SNC14	パスP2
SNC15	パスP2
⋮	⋮

【図14】

迂回経路管理テーブル

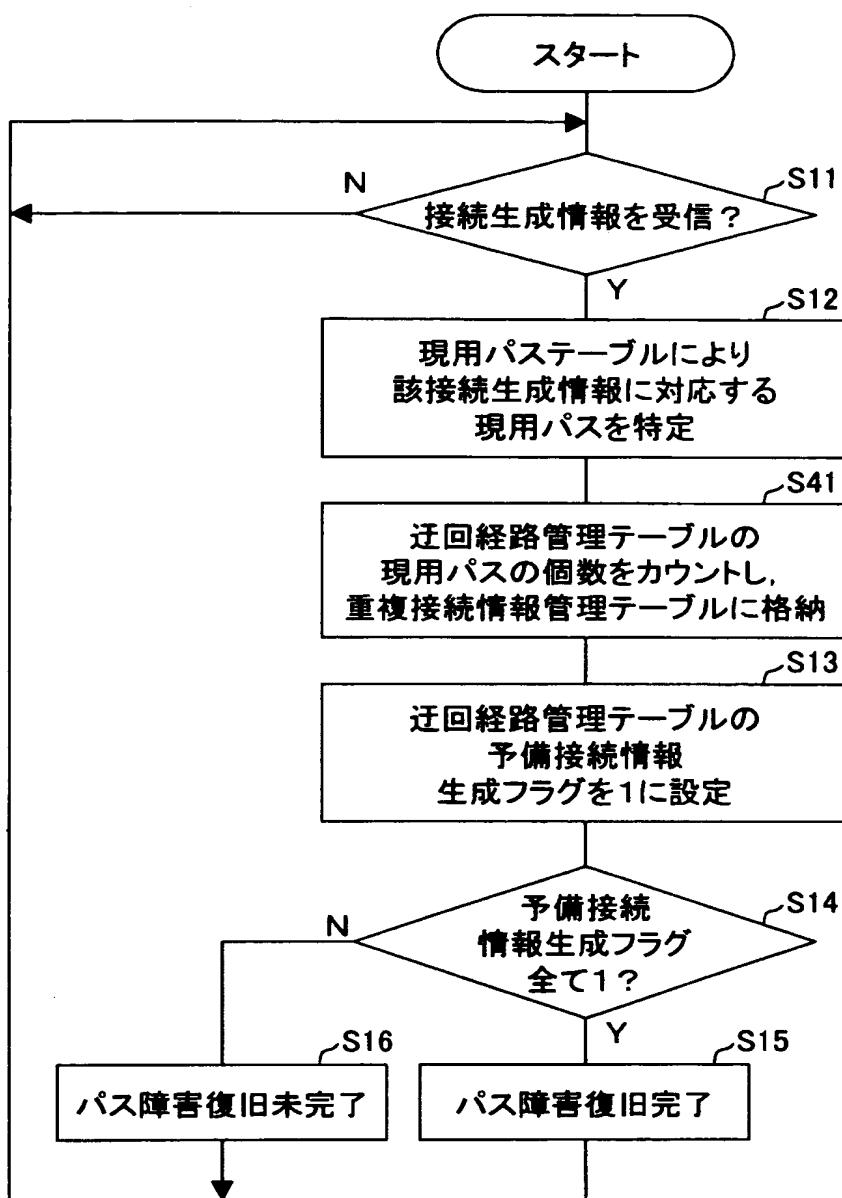
現用パス	予備接続情報	予備接続情報 生成フラグ	現用パス 回復フラグ
パスP1	SNC4	0	0
	SNC5	1	
	SNC6	1	
	SNC7	0	
	SNC8	0	
パスP2	SNC12	0	0
	SNC13	0	
	SNC6	1	
	SNC14	0	
	SNC15	0	
⋮	⋮	⋮	⋮

【図15】

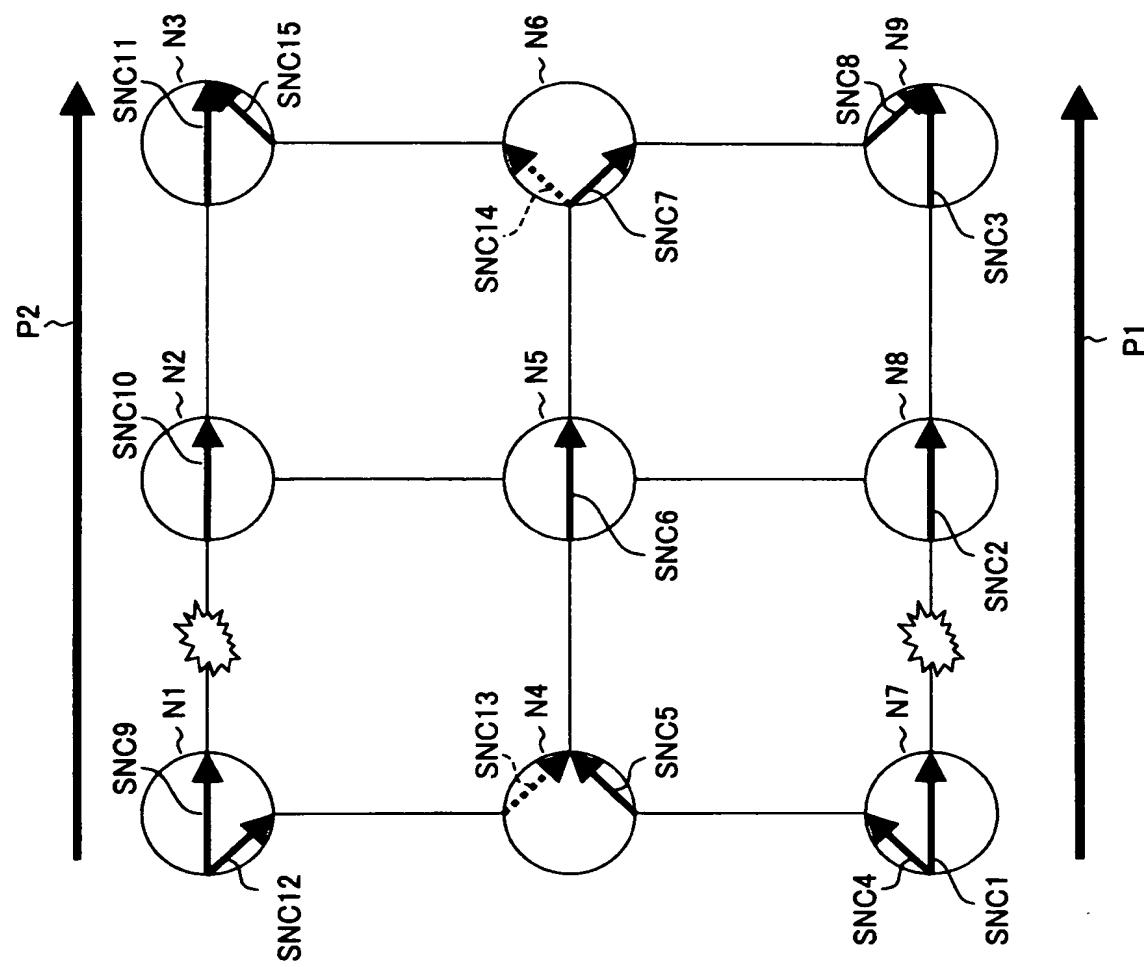
重複接続情報管理テーブル

接続生成情報	関連パス数
SNC4	1
SNC5	1
SNC6	2
SNC7	1
SNC8	1
SNC12	1
SNC13	0
SNC14	0
SNC15	1
⋮	⋮

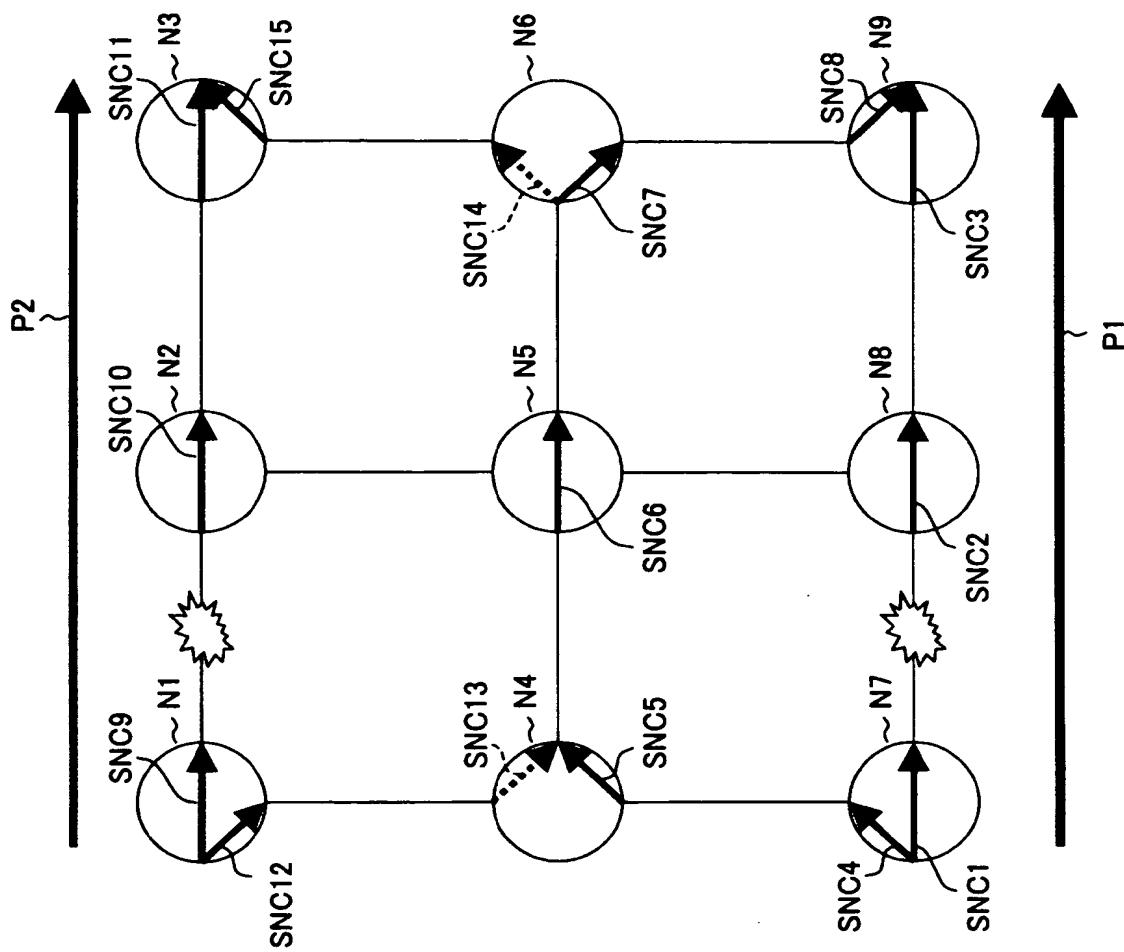
【図16】



【図 17】



【図 18】



【図19】

重複接続情報管理テーブル

接続生成情報	関連バス数
SNC4	1→0
SNC5	1→0
SNC6	2→1
SNC7	1→0
SNC8	1→0
SNC12	1
SNC13	0
SNC14	0
SNC15	1
⋮	⋮

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 予備経路の検索の繰り返しをなくし、ネットワーク管理装置の負荷を軽減する。

【解決手段】 ネットワーク管理システム1の記憶部15には、迂回経路を構成する予備接続の情報が予備接続情報テーブル151に記憶されている。管理テーブル操作部13は、現用パスの障害発生通知をノードから受信すると、障害が発生した現用パスに対応する迂回経路を構成する予備接続の情報を有する迂回経路管理テーブル153を予備接続情報151に基づいて作成し、記憶部15に登録する。障害復旧判定部14は、迂回経路上のノードから予備接続の生成通知を受信すると、迂回経路管理テーブル153における該予備接続の設定状況を設定完了にし、迂回経路を構成するすべての予備接続の設定状況が設定完了になると、障害が発生した現用パスの復旧が完了したと判断する。

【選択図】 図3

特願2002-338905

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
氏 名 富士通株式会社
2. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社